

山地城市绿色建筑设计的探究

陈程

贵州省建筑设计研究院有限责任公司

摘要:绿色建筑在近几年成为国家大力推进的一项重要举措,它将彻底改变人们的居住方式;创建可持续发展的国家经济;达成和谐发展的人与自然;是一项强有力的社会资源节约举措。

关键词:山地地形;气候特征;绿色建筑

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.03.108

引言:我们现行的《绿色建筑评价标准》GB/T50378—2019是针对民用建筑的绿色性能进行评价,将申报的建筑从安全耐久、健康舒适、居住便利、资源节约、环境宜居等方面确定为基本级、一星级、二星级、三星级四个等级。

山地城市(MountainCity),山地建筑所处的自然环境是地质、水文、气候、地形等因素相互作用的山地生态系统,山地城市受其影响呈现出与之相适应的表现形式。^[1]

一、山地城市特征分析

(一)地形特征

贵州省地处云贵高原东部,地形地貌类型丰富,有高原、山地、丘陵、盆地、河流等,喀斯特地貌发育丰富,贵阳主要以山地和丘陵为主,占贵阳总面积的84%,也是全国唯一没有平原支撑的省会城市,“地无三尺平”是曾经形容贵阳地形地貌用的最多的一句话。

(二)气候特征

贵阳市属亚热带高原季风湿润气候区,冬无严寒,夏无酷暑,雨量充沛,多云间晴少,相对湿度大,“天无三日晴”是曾经形容贵阳气候用得最多的一句话。

二、山地特征建筑的选址要素

(一)地质因素

地质条件是决定建筑的选址的重要因素,要避开可溶性岩石地区形成地下采空区;有滑坡、泥石流风险的区域;坡度较大的区域等;因此山地建筑在前期勘察清楚场地及场地周边地质情况尤为重要。

(二)气候因素

建筑选址时,人们很容易忽略场地气候要素,山地城市山地的微观地理因素各不相同,山体地貌、地势,与温湿度、日照等气象因子相互作用,日照也是大多数建筑选址及设计的必要条件。

(三)水文因素

山地建筑水文主要考虑地表水及地下水,地表水容易引起山洪、泥石流等灾害,会直接对建筑物造成破坏,地下水容易引起盆地效应,为避免水文对建筑的影响,建筑布局、地基处理以及结构选型处理都尤为重要。

(四)地形因素

不同的场地地形的可建设性与建设成本直接挂钩,山地坡度越大,地形越复杂,地形处理越困难,成本越高,因此需综合考虑地形因素,确定合适的建筑选址与

建设项目的类型。

三、贵阳山地特征的规划布局

(一)山地建筑总图布局

山地城市建筑的总图布局需要结合地形地貌、节约土石方和建设投资等条件,采用分散式、集中式或混合式的布局方式,在考虑功能、日照、通风、道路等技术条件的同时进行布局。

1.分散布局

分散布局与地形结合较好,在环境中相互溶合,对环境破坏最小,布局自由分散,常常顺应山势而建,如西江千户苗寨,整个苗寨建筑依山而建,择险而居,点、线、面的空间布局在西江苗寨中得到了很好的呈现。^[2]

2.集中布局

现代建筑体量较大,分散布局困难的时候,会选择节约用地,用最小的占地满足建筑功能,高密度的集中建设,会对山体有一定遮挡,但建筑视线很好,如香港豪宅区,均修建于太平山、加多利山顶,隐居于半山,融于自然。

实际设计中常常采用混合布局,建筑平行、锤子、斜交于等高线设计,布局灵活,创造丰富的城市景观。

(二)山地建筑竖向

在山地环境中,因遵循“依山就势,自然天成”的设计原则。建筑通过“架空”“悬挑”“附崖”等山地城市特有的布置方式来结合山地场地,如悬挑,挑楼板、挑阳台、挑灰空间、挑楼梯等悬挑方式;如架空,吊脚架空,局部架空或全部架空等架空方式;如附崖,上爬或下爬等方式。

(三)山地建筑日照

在建筑群体布局时,需要结合山地建筑地形坡度和坡向来合理设置日照间距。当建筑平行于等高线布置时,南侧越低,日照间距愈小,可提升建筑密度,节约用地;南侧越高,日照间距愈大,用地不经济。

(四)山地建筑通风

在山地建筑设计中,需要考虑小气候特征,以获取优秀的通风效果。当风向与等高线垂直或靠近垂直时,建筑平行或斜交等高线布置;当风向与等高线斜交时,建筑斜交等高线布置;当风向与等高线平行或靠近平行时,则建筑垂直于等高线布置。

(五)山地建筑朝向

贵阳因雨季较长,晴天较少,建筑朝向宜于南偏西布置,获取更多日照,并且在综合权衡下,可通过调整建筑开口设置等获得适宜的采光通风。

(六)山地海绵

山地城市复杂的地理生态环境孕育出丰富多彩的山地格局,在海绵城市的运用上因根据山地特色通过解析山、水、林、田、湖的分布情况,建设“具有山地特色

的立体海绵城市”。

四、山地城市绿色建筑设计和构造措施

绿色建筑（GreenBuilding）是指为与自然和谐共生的人们提供健康、适用、高效的使用空间，在建筑全寿命周期内，最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材），保护环境，减少污染的建筑。

贵阳气候以季风气候为主，夏季雨热同期，冬季寒冷干燥，绿色建筑往往采用适应当地气候、文化、地形、地势和生活习惯的被动式节能技术，设计和运行中始终贯穿绿色理念，如地源热泵、空气源热泵技术等可再生能源利用，在设计和运行中始终贯穿始终。实现了一个长期运行的过程，节能效果好。

针对夏季雨水多、冬季雨水少的特点，从开源与节流两处分别展开节水工作，前者通过低影响开发措施如雨水花园、绿色屋顶、植草沟等实现雨水收集再利用过程，后者通过节水器具与降低管网漏水率的措施实现节约用水的过程^[3]。

通过海绵设施与生态景观、城市空间的相互融合，充分利用地形高差，构建“梯级滞蓄、溪水常流、天然补给”的活水体系。在建筑物、构筑物陡坡面、垂直面或挑挂空间，沿不同高程分别布置各种功能的海绵设施，增加绿量，构建提升城市生态环境质量的山地特色立体海绵系统。

在建筑材料选择上采用绿色建材，对建筑垃圾收集加工再利用如磷石膏系列建筑材料，不仅节约建筑成本，而且持续循环发展。

五、山地城市绿色建筑计算软件

结合山地气象条件和山地特征，通过相关绿建软件

模拟计算，对整体规划进行室外风环境、日照分析、太阳能利用、室外声环境、场地热环境，以及对单体设计，水资源利用等方面来综合考虑山地建筑可持续发展的设计方法指导。

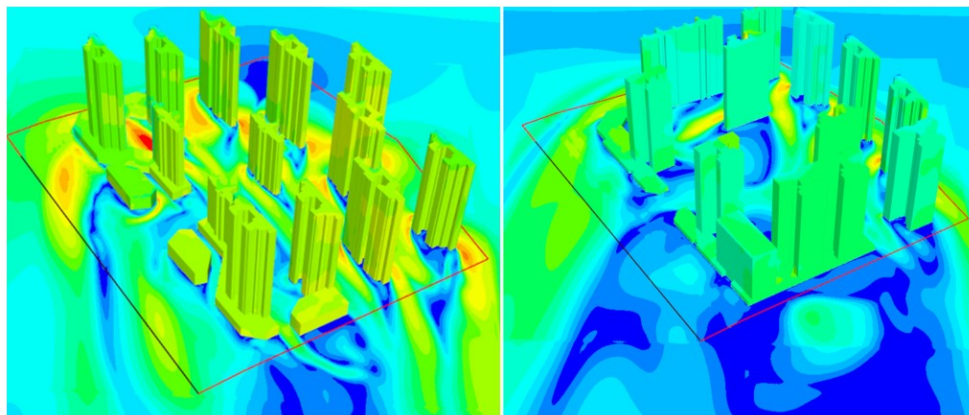
1. 从整体规划考虑，我们可以直接利用带有建筑体量的总图模型对室外风环境、建筑日照、室外声环境以及居住区热环境等建筑性能进行分析，进行总体布局的调整和优化。

（1）室外风环境分析

在建筑轮廓、高度和布局设计过程中，从室外人行区舒适度和建筑节能两个目的出发，依据《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019第8.2.8条：场地内风环境有利于室外行走、活动舒适和建筑的自然通风对室外风环境进行指标约束；对户外休息区、儿童娱乐区、人行道、停车场、庭院等有一定的要求，人员在此驻留时间较长，对其风速有特殊要求；根据绿建斯维尔开发的建筑通风VENT软件对场地内进行建筑室外风环境的模拟计算，获得场地内冬季工况下人行区、户外休息区、儿童娱乐区的风速、建筑迎风面、背风面的风压值、单体外窗室内外表面的风压差、以及过渡季、夏季工况时场地内人活动区是否出现涡旋区或无风区、风速放大系数等结果，并且根据结果对场地内的建筑布局进行相应的调整，如加入景观引风墙、调整建筑间距、建筑底层架空等措施优化整体布局，满足《绿色建筑评价标准》相关要求。

如下图同一用地的两种布局方式，平行布局比封闭布局的风环境更好。

风环境模拟：



（2）日照分析

通过绿建斯维尔开发的日照分析SUN软件对山地地形的太阳辐射模拟计算，使用典型气象年数据进行对场地内建筑的日照时长进行分析，考虑场地内周围建筑物、山体遮挡和光伏板之间的遮挡影响，考虑太阳能逆变器效率、线路损耗效率、材料表面污染效率、修正系数等影响来调整建筑总体布局及单体方向，达到太阳能（热水和光伏发电）最大化利用。

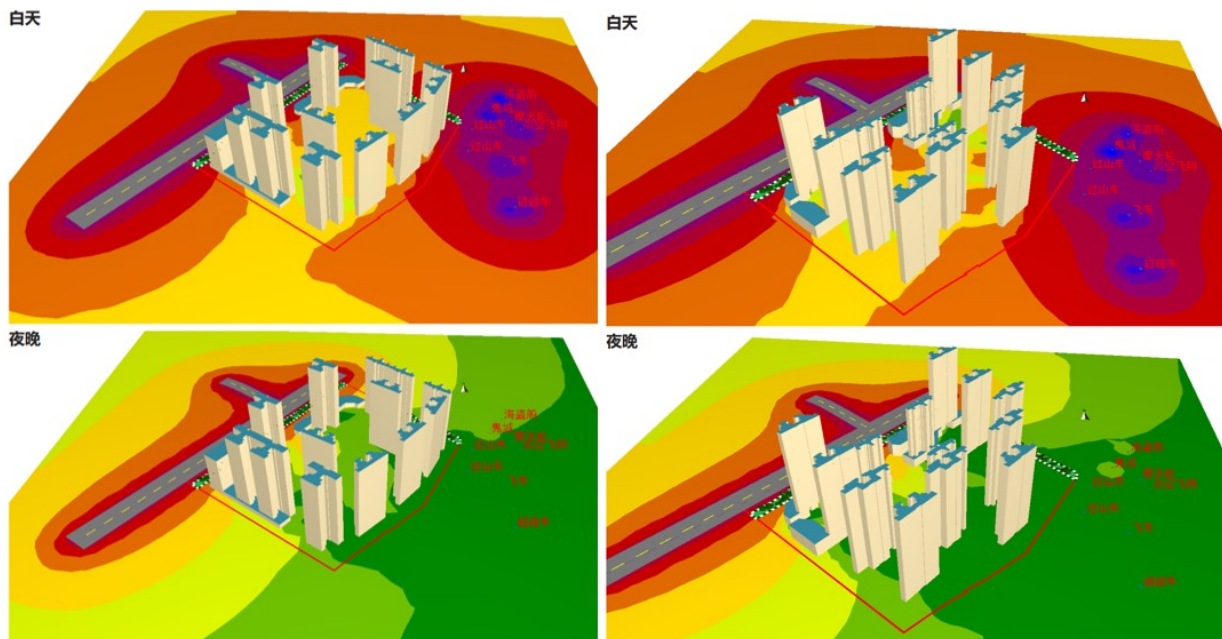
（3）室外声环境分析

通过绿建斯维尔开发的建筑声环境SEDU对总图布局场地内部及周边的声环境进行分析的模拟计算分析，依

据《绿色建筑评价标准》GB 50378-2019第8.2.6条：场地内的环境噪声优于现行国家标准《声环境质量标准》GB3096的要求，可得出场地周边公路、轨道、桥梁等多种噪声源及场地内机动车道等其他设备设施产生的环境噪声对场地内建筑的影响，依据《声环境质量标准》GB 3096中规定的五类声环境功能区的环境噪声限值要求；通过对建筑周边噪声来源方向设置树木、声屏障和遮挡反射等优化措施来满足绿建对场地内噪音的要求，从而对总体绿化布局的设计有一定的指导性。

如下图同一场地，不同布局，围合布局对外环境的抗干扰能力更强。

风环境模拟



(4) 居住区热环境分析

通过住区热环境TERA软件可以根据《城市居住区热环境设计标准》里提供的CTTC集总参数法计算出热岛强度和逐时湿球黑球温度、平均迎风面积比,活动场地遮阳覆盖率等强制性指标,判断最终该区域内的热环境是否满足绿建相关条文及《城市居住区热环境设计标准》相应规范要求,通过增加绿地、透水铺装,透水沥青等相应措施来满足相应规范的要求。

通过以上运用绿色建筑软件技术对整体规划的综合模拟计算结果、以及应用部分绿色建筑技术,可对整体规划及单体设计有一定的指导性。

通过运用绿色建筑技术对于减少能耗、节约资源等具有重要意义。以上对山地气象条件和山地特征与绿色建筑技术的应用较为粗浅,仅做简单的指导性设计,如需更全面地研究技术背后的原理,需要更加广泛和深入的研究。

六、山地城市绿色建筑成本

在贵阳山地城市的特色气候下,绿色建筑设计和构造措施的采用是至关重要的。绿色建筑不仅有助于保护环境、降低能源消耗,还能提高建筑物的舒适度和健康性。因此,采用与贵阳经济环境相适应的绿色建筑设计和构造措施是十分必要的。

针对公共建筑和居住建筑两类建筑,在绿色建筑设计和构造措施的成本经济分析中,我们可以综合考虑不同星级的建筑的增量成本。具体而言,在公共建筑方面,一星级的增量成本在15~23元/m²之间,二星级的增量成本在50~75元/m²之间,三星级的增量成

本在125~190元/m²之间。居住建筑一星级的增量成本10~15元/m²之间,二星级的增量成本45~70元/m²之间,三星级的增量成本100~150元/m²之间。

在绿色建筑设计和构造措施的实施过程中,还需要考虑到贵阳地区绿色建筑的增量成本。对于公共建筑和居住建筑两类建筑,绿色建筑的增量成本主要包括环保材料、高效能源管理系统和隔热材料等方面的费用。因此,在实施绿色建筑设计和构造措施时,需要合理选择绿色技术工艺和材料品牌等因素,以降低绿色建筑的增量成本。

结论:绿色是生命之本,一个气候宜人的山地城市,需要最大限度地保留城市记忆和城市特征,山水林田城相映的自然特征有赖于绿色建筑的有力支撑,最终在科学提升居民生活的舒适度和健康性的同时,为居民带来更多的环境和生态效益。

参考文献

- [1]周芮锦,吕忠.夏热冬冷地区绿色建筑实践——重庆市某办公楼绿色建筑设计[J].重庆建筑,2019,18(07):20-22.
- [2]张佳峰.西江千户苗寨干栏式建筑构造[J].美与时代(城市版),2020,No.875(12):15-16.
- [3]林慧文.西南山地大学绿色校园建设策略研究[D].贵州大学,2016.

作者简介:陈程(1984-),女,汉族,贵州贵阳人,本科,高级工程师,所长,主要从事建筑设计工作。